

2. Grundrißform. 3. Gefällverhältnisse.

Während nach obigen Mittheilungen die Längen der einzelnen Strecken mit genügender Genauigkeit bestimmt werden konnten, lagen für die Mittelwasserhöhe nur die aus der Tillo'schen Karte zu entnehmenden Angaben vor, außerdem aber sichere Zahlen für die Anschlüsse an die österreichische und preußische Nachbarstrecke, sowie für den Warschauer Pegel. Die vom russischen Ingenieurgeneral Tillo 1888 herausgegebene „Karte der Längen und Gefälle der Flüsse des europäischen Rußlands“ ermöglicht, einen Längenschnitt des Stromlaufs aufzutragen, der allerdings wegen des kleinen Maßstabs (1 : 2 520 000) der Karte nicht genau sein kann, zumal die Längenangaben mit den von uns ermittelten nicht überall zusammenstimmen. Für den Pegel bei Zawichost wird im österreichischen Nivellement die Höhenlage des Nullpunkts auf + 135,62 m angegeben; in der Jahresreihe 1877/94 betrug die Höhenlage des Mittelwassers 1,17 m a. B.; die entsprechende Meereshöhe wäre also + 136,79 m, was mit der in oben bezeichneter Weise ermittelten Zahl + 137,0 m fast genau übereinstimmt. An der deutsch-russischen Reichsgrenze liegt nach Bl. 30 die Mittelwasserhöhe des Weichselstroms für 1871/95 auf + 38,6 m, wogegen nach Tillo das Mittelwasser auf + 38,3 m liegen soll. Am Warschauer Pegel, dessen Nullpunkt auf + 77,71 m liegt, hat das für die Jahresreihe 1877/94 um 1,19 m höhere Mittelwasser die Meereshöhe + 78,90 m, während sie nach Tillo + 78,8 m beträgt. Da die Mittelwasserzahlen nicht auf dieselben Beobachtungs-Jahresreihen bezogen sind, und da ferner die Horizonte der russischen, österreichischen und preußischen Nivellements einander nicht genau entsprechen, stimmen die ganz verschiedenen Quellen entnommenen Höhenangaben an jenen drei Punkten weit besser überein, als man füglich erwarten kann.

Auf Grund der bezeichneten Unterlagen ist nachstehende Tabelle über die Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse der einzelnen Strecken der russischen Mittleren Weichsel zusammengestellt worden. Im Ganzen hat danach der 266,5 km lange Stromlauf 71,7 m Fallhöhe, also 0,269 ‰ (1 : 3720) mittleres Gefälle. Am größten ist dasselbe unterhalb der Pilica bis zur Swidermündung (0,356 ‰), am kleinsten in der unmittelbar anschließenden Strecke bis Warschau (0,165 ‰), welche durch die Stromenge zwischen Warschau und Praga angestaut wird. Der ehemalige Weichselstrominspektor Kolberg beziffert (in Orgelbrand's polnischer Enzyklopädie) das Durchschnittsgefälle der Mittleren Weichsel auf 5 bis 6 Pariser Fuß für eine geographische Meile (0,220 bis 0,263 ‰). Er fügt hinzu, daß das örtliche Gefälle hiervon in weiten Grenzen abweicht und an denselben Stellen häufigen Aenderungen unterliegt. „Dies hängt hauptsächlich von der Lage, Höhe und Ausdehnung der im Strombett wandernden Sände ab. Je nachdem diese Sände mit der Fluthströmung thalwärts wandern, ändert sich das Gefälle. — Wenn im einen Jahre beim Beharrungszustande der Spiegelhöhenunterschied zwischen zwei Pegelstellen z. B. 1½ Fuß betrug, kann er im anderen Jahre ½ Fuß, aber auch 2½ Fuß betragen. Oder wenn im einen Jahre die Pegel zweier Orte beim Beharrungszustande gleiche Wasserstandshöhe anzeigten, können sie im anderen Jahre einen Unterschied von 2 Fuß und darüber angeben.“

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Luftlinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Sanmündung—Reichsgrenze . . .	139,2	2,2	8,3	0,265	3770	7,8	6,4
Reichsgrenze—Kamjennamündung .	137,0	7,1	33,2	0,214	4680	29,6	12,2
Kamjennamündung—Iłzamündung .	129,9	5,4	19,7	0,274	3650	17,2	14,5
Iłzamündung—Nowo-Aleksandrija .	124,5	7,4	30,8	0,240	4160	25,0	23,2
Nowo-Aleksandrija—Wjeprzmündung	117,1	5,8	20,3	0,286	3500	17,0	19,4
Wjeprzmündung—Radomkamündung	111,3	10,7	40,4	0,265	3780	32,1	25,9
Radomkamündung—Pilicamündung .	100,6	6,6	25,2	0,262	3820	20,7	21,7
Pilicamündung—Swidermündung .	94,0	11,4	32,0	0,356	2810	27,0	18,5
Swidermündung—Warschau . . .	82,6	3,7	22,5	0,165	6080	21,7	3,7
Warschau—Karewmündung . . .	78,9	11,4	34,1	0,334	2990	30,4	12,2
	67,5						
Im Ganzen . . .	—	71,7	266,5	0,269	3720	204,6	30,3

Die Gesamtentwicklung ist in Folge des Richtungswechsels der Weichsel bei ihrem Eintritt in das Flachland und beim Uebergange in das Warschau—Berliner Hauptthal größer als die Entwicklung in den einzelnen Strecken. Diese wird nur zwischen der Iłzamündung und Nowo-Aleksandrija vorwiegend durch die gekrümmte Gestalt des Thales, sonst fast ausschließlich durch die gewundene Form des Stromlaufs verursacht. Sie hat die kleinsten Werthe in der ziemlich geradlinigen Strecke von der Swidermündung bis Warschau und in der schlank geformten Strecke oberhalb der österreichisch-russischen Reichsgrenze, den größten Werth zwischen der Wjeprz- und Radomkamündung, wo die Weichsel eine Wellenlinie mit vier großen Gegenkrümmungen beschreibt. Außerdem finden sich erhebliche Werthe noch in der letzten Strecke des Querthals (Iłzamündung—Nowo-Aleksandrija) und unterhalb der Radomkamündung, wo der Strom zunächst an den rechtsseitigen Thalrand und alsdann schräge über das Thal hinweg nach der am linksseitigen Thalrande mündenden Pilica fließt.

Die Krümmungen sind meistens ziemlich flache Bögen mit großen Halbmessern, die selten unter 1000, gewöhnlich über 1500 bis 2000 m betragen. Die schärfsten Krümmungen mit weniger als 1000 bis herab zu 600 m Halbmesser liegen zwischen den Mündungen der Kamjenna und Iłza. Während die Mittellinie des Strombettes demnach im großen Ganzen eine ziemlich schlank Grundrißform besitzt, wird die Benutzung der Weichsel als Wasserstraße wesentlich behindert durch die zahlreichen scharfen Krümmungen der Fahrrinne. An vielen Stellen ist das Bett derart mit Sanden angefüllt, daß die Fahrrinne eine zur Stromrichtung nahezu senkrechte, manchmal sogar zurückspringende Lage annimmt. Beispielsweise mußte im Juni 1898 der Dampfer vom Zawichoster Anlegeplatz

fast rechtwinklig über den Strom zum rechten Ufer fahren, gleich danach wiederum zum linken, was sich bis zur Kamjennamündung noch mehr als zehnmal wiederholte. Wenn man die Längen der Fahrrinne mit den Luftlinien vergleicht, so erhöhen sich die Entwicklungszahlen auf 14 bis 38 %.

Diese verwilderte Beschaffenheit des Strombettes, welche eine so ungünstige Grundrißform der vom fließenden Wasser benutzten Rinne bedingt, wird durch die ungemein große Sandsführung des Weichselstroms verursacht. Sein breites Alluvialthal besteht nämlich fast durchweg aus Bodenarten, die den Angriffen der Strömung nur geringen Widerstand entgegensetzen, hauptsächlich aus thonigem, mit feinem Sande gemengtem Schlick oder aus feinkörnigem reinem Sand. Der ehemalige Weichselstrominspektor Kostecki hat die Größe der Bodensfläche, welche an der polnischen Weichselstrecke alljährlich vom Strome abgebrochen wird, auf etwa 160 ha geschätzt, was im Durchschnitt 2 m Uferbreite entspricht. Der weitaus größte Theil der durch die Abbrüche in die Strömung gerathenden Sand- und Schlickmassen wird an anderer Stelle, sei es im Bette, sei es bei höheren Wasserständen auf dem überschwemmten Seitengelände wieder abgelagert. In Folge dessen sind überall ausgedehnte wandernde Sände vorhanden, deren allmähliche Weiterwanderung die Lage der Stromrinne fortwährend verändert, auch zwischen den beiderseitigen Einschränkungenwerken bei Warschau.

An geschützten Stellen geht die Bewegung der Sände so langsam vor sich, daß ihre Höhe mehr und mehr zunimmt, bis sie schließlich durch Selbstbesamung mit Weidengebüsch bewachsen und zu Inseln umgewandelt werden, welche das Strombett in einzelne Arme spalten. Bei kleinen Wasserständen treten allenthalben Mittelsände hervor, zwischen denen sich mehrere Rinnen in geringer Breite mit gewundener Gestalt hindurch ziehen. Das große Hochwasser überschwemmt auch jene Inseln meistens, versetzt sie in Abbruch und schiebt sie durch neue Anlandungen am unteren Ende thalwärts. Die bedeutenden Eismassen, welche sich bei strengem Winter in dem übermäßig breiten und flachen Strome bilden, finden auf seinen zahlreichen Untiefen Hindernisse ihres glatten Abgangs und verstopfen die Rinnen. Wenn dann der Wasserdruck die Verstopfung nicht zu lösen vermag, so umgehen die nachdrängenden Fluthen das Hinderniß seitwärts, indem sie an einem der beiden Ufer ein neues Bett einreißen. Daher weist der Stromlauf in seiner ganzen Länge eine Menge von Spaltungen auf, deren Zahl um so größer wird, je mehr Sände bei fallendem Wasserstande auftauchen.

Besonders stark verästelt ist der Stromlauf zwischen den Mündungen des Wjepřz und der Pilica, wo die Hochwasserströmung über die Ufervorsprünge der Krümmungen quer hinweg geht und die Ablagerungen in der Hauptrinne nicht kräftig genug zu räumen vermag, namentlich bei Stenzycza und Paprotnia. Lange Nebenarme, die ihre Form und Lage schon seit Jahren einigermaßen behalten haben und dauernde Spaltungen der Strömung bei allen Wasserständen bilden, kommen nur an wenigen Stellen vor: ein 6 km Nebenarm oberhalb Dorotka unweit von der Kamjennamündung, zwei unmittelbar auf einander folgende Nebenarme ober- und unterhalb von Solec mit zusammen 11 km Länge zwischen den Mündungen der Kamjenna und Ilza, sowie der als Lacha (Lacha heißt im Polnischen Flutharm oder Schlenke) bezeichnete 12 km lange, auch bei

Niedrigwasser gefüllte Nebenarm zwischen den Mündungen der beiden rechteitigen Nebenbäche Okrzejska und Promnikbach. Die Inseln sind am reichlichsten in den oberen Strecken vertreten (oberhalb der Kamjennamündung meist bewaldet oder mit dichtem Gestrüpp bedeckt), die weniger hohen, aber sehr ausgedehnten Sände am reichlichsten in den unteren Strecken.

4. Querschnittsverhältnisse. 5. Beschaffenheit des Strombetts.

Die Breite des Strombettes zwischen den Bruchsefern schwankt in weiten Grenzen von etwas über 400 bis 1900 m. Selbst wo sich keine Spaltungen bei gewöhnlichem Wasserstande bilden, hat der Wasserspiegel oft über 600 bis 700 m Breite, an Stellen mit großen Mittelständen sehr häufig 1000 bis 1200 m. Verhältnißmäßig schmal ist das Bett bei Warschau (430 bis 460 m) und oberhalb der Narewmündung (430 bis 500 m). Nach dem in den siebziger Jahren von Kostenecki bearbeiteten Plane für den regelmäßigen Ausbau des Weichselstroms haben die neuerdings bei Warschau ausgeführten Einschränkungsbauten in Mittelwasserhöhe 340 m Abstand erhalten, welches Maß bis aufwärts zur Pilicamündung gelten soll. Von da bis zur Wjeprzmündung hinauf hat Kostenecki die Normalbreite auf 330, von hier bis zur Sanmündung auf 320 m angenommen. Der Gedanke, durch allmähliche Einschränkung auf die bezeichneten Breiten bei Mittelwasser in der Stromrinne 2,8 m, 2,9 m und 3,1 m Tiefe erzielen zu können, wird sich keinesfalls verwirklichen lassen. Jetzt finden auf den Ueberflügen bei den um etwa 0,5 bis 0,6 m unter dem Jahres-Mittelwasser liegenden häufigsten sommerlichen Wasserständen sogar die nur 0,5 m tiefgehenden Dampfer (von beladenen Rähnen ganz zu schweigen) oft so große Schwierigkeiten, daß die regelmäßigen Fahrten unterbrochen werden. Wie auf S. 250 erwähnt, war für die Strecke Sanmündung—Zawichost bei dem internationalen Vertrage von 1864 die Normalbreite vorläufig auf 350 bis 360 m festgestellt worden, als Ziel des Ausbaues eine Mindest-Fahrtiefe von 0,9 m bei 1,20 m a. B. Zawichost, d. h. annähernd beim Mittelwasser von 1877/94. Die bisher dort ausgeführten Bauten haben aber dieses Ziel noch lange nicht erreicht, so daß nach dem internationalen Protokoll von 1890 die Einschränkung auf 231 m gebracht werden soll, womit man 1,6 m Tiefe beim sogenannten Normalwasserstand, d. h. etwa 1,9 m bei Mittelwasser, zu erzielen hofft.

Von den übermäßig großen Breiten des Strombettes kommt der Schifffahrt nur ein sehr geringer Theil zugut. Unter günstigen Umständen, d. h. wo sich eine einheitliche, freilich ihre Form und Lage bei jedem Hochwasser ändernde Rinne ausgebildet hat, bleiben die beiderseitigen Sände öfters um 50 bis 60 m von einander entfernt. Viel häufiger, und namentlich an den Stellen mit mehrfach verästelten Rinnen, schränken aber die Seiten- und Mittelsände den Schifffahrtsweg auf eine viel geringere, zuweilen nur 12 bis 15 m betragende Breite ein. Die Lage der Sände wird durch gefaltete Stangen, die Fahrrinne durch Fusen markirt. Vielsach drängt sie sich hart an das abbrüchige Ufer; ja manchmal muß der Dampfer in die Rolke der jüngsten Abbrüche hineinfahren, so daß die Schiffswand an den Wurzeln der umgestürzten Bäume entlang scheuert.